

1 はじめに 誘導加熱は、加熱手段として現在広く用いられているが、取扱いが簡便で、省エネルギー効果が大きく、生産性も高いなど、優れた特長を備えており、今後ますます応用範囲は拡大される傾向にある。しかし、現象が、様々のパラメタによる複雑な影響を受けるため、実際の適用に当っては、最適条件の検討に少なからぬ工数・時間を要している。最近、これより能率的に行なうために、計算機を用いた現象シミュレーションが求められるようになった。そこで、実際問題と解くのに適した有限要素法による数値解析プログラムを開発した。

2 解析法 誘導加熱現象を支配する2つの方程式、「マクスウェル方程式」と「熱伝導方程式」と、有限要素法を用いて数値的に解く。温度が広範囲にわたるため、物性値(電磁物性、熱物性とも)は、温度の関数として扱う。誘導加熱の配置の多くは軸対称的であるので、軸対称性を仮定する。計算のフローをFig. 1に示す。

マクスウェル方程式 : $\text{rot}(\frac{1}{\mu} \text{rot} A) = -j\omega \sigma A + J$

熱伝導方程式 : $\rho c \frac{\partial T}{\partial t} = \text{div}(k \text{grad} T) + \bar{Q}$, $\bar{Q} = \frac{1}{2} \sigma |E|^2$, $E = -j\omega A$

3 計算例 プログラムは、任意の軸対称配置を扱うことができるが、最も単純な、「丸棒に一卷のコイル」について計算した例を、Fig. 2に示す。

4 おわりに 軸対称配置の誘導加熱に於て、被加熱物内部の刻々の温度分布を計算することが可能な、有限要素法プログラムを開発した。本プログラムは、誘導加熱諸パラメタ(電源周波数、コイル電流、コイル形状等)の最適化などに利用することができ、誘導加熱炉の設計あるいは操業上、有用である。特に、有限要素法によるため、複雑な形状にも適用することができ、実用性が高いと考える。

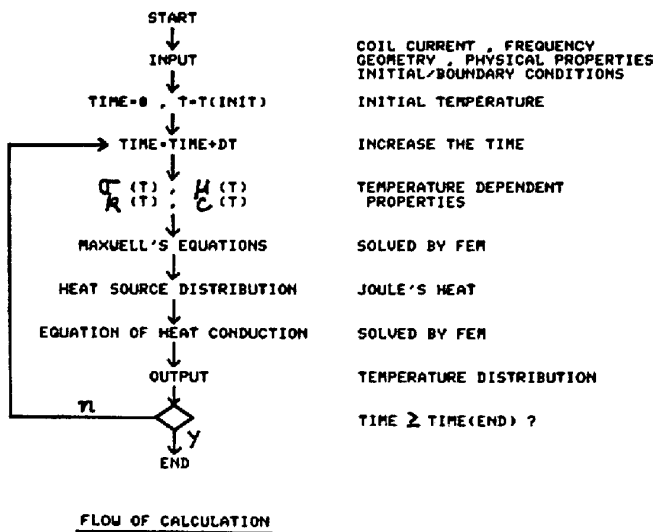


Fig. 1

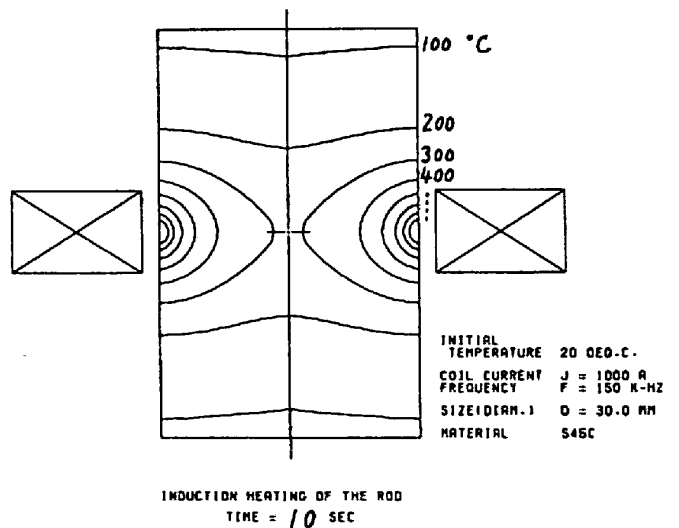


Fig. 2